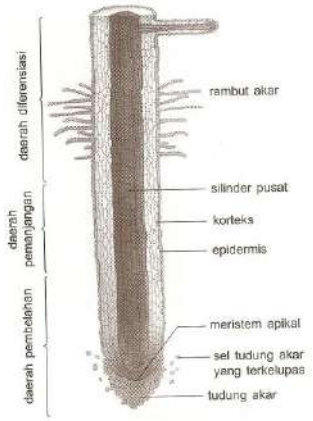
## *13. Menjelaskan sistem organ dalam kehidupan tumbuhan*

## *13.1. Menjelaskan struktur dan fungsi jaringan (organ) pada tumbuhan.*

Akar adalah bagian tumbuhan yang ada di dalam tanah atau substrat. Daerah peralihan pada akar adalah garis batas antara akar dan batang.




Pertumbuhan akar dikontrol oleh aktivitas *meristem apikal* ujung akar. Meristem ini dilindungi oleh *tudung akar (kaliptra)* yang berfungsi sebagai jaringan pelindung.

Sistem perakaran dibagi dua:

1. Sistem perakaran serabut, misalnya pada tumbuhan monokotil: padi, jagung, dan bambu.
2. Sistem perakaran tunggang, misalnya pada tumbuhan dikotil: mangga, jambu, bayam, wortel dan pepaya.

Calon akar yang tumbuh menjadi akar disebut *akar primer*.

Fungsi akar bagi tumbuhan:

1. tempat masuknya air dan mineral,
2. melekatkan dan menopang tubuh tumbuhan agar tegak dan kokoh,
3. beberapa tumbuhan menggunakan akar sebagai tempat menyimpan makanan,
4. membantu pernapasan, oksigen masuk ke akar secara difusi.

Struktur luar/morfologi akar terdiri dari:

1. leher akar,
2. badan akar,
3. cabang akar,
4. rambut akar,
5. tudung akar.

Ujung akar terdapat jaringan meristem apikal yang dilindungi tudung akar/kaliptra. Kaliptra berfungsi menentukan arah pertumbuhan akar sesuai dengan pengaruh gaya gravitasi bumi.

*Daerah pemanjangan* adalah daerah yang berisi sekumpulan sel besar yang memanjang yang terletak di belakang meristem apikal akar.

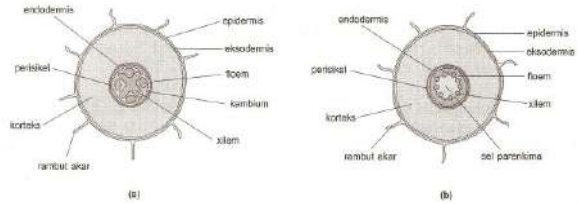
*Daerah diferensiasi* adalah sel-sel yang berdiferensiasi membentuk protoderma dan prokambium. Di daerah ini terjadi perubahan bentuk sel sesuai dengan fungsinya.

Akar tersusun oleh tiga lapisan jaringan pokok atau tiga sistem jaringan, yaitu sistem jaringan dermal (epidermis), sistem jaringan dasar (korteks), dan silinder pusat (stele).

Lapisan luar korteks dapat menjadi eksodermis sedangkan bagian dalam korteks menjadi endodermis.

Endodermis berperan mengatur lalu lintas zat ke dalam pembuluh akar. *Pita Caspary* pada endodermis berfungsi mencegah air masuk melintasi dinding sel.

Silinder pusat akar tersusun oleh jaringan xilem, floem, dan perisikel. Perisikel akan berkembang membentuk kambium dan jari-jari empulur.




*(a) akar dikotil, (b) akar monokotil.*

Perberdaan letak xilem primer dan xilem sekunder pada monokotil dan dikotil.

Pada tumbuhan Angiospermae ada 3 tipe batang, yaitu:

- tipe rumput (*kalmus*),
- tipe lunak berair (*herbaseus* dan *terna*),
- tipe berkayu (*lignosus*).

Lentisel pada batang berkayu berfungsi sebagai tempat keluar masuknya gas pada tumbuhan.

Jaringan primer yang ada di ujung akar terdiri atas jaringan: protoderma, prokambium, dan meristem dasar.

Perbandingan struktur batang monokotil dan dikotil:

| *No.* | *Monokotil* | *Dikotil* |
|---|---|---|
| 1 | Batang umumnya tidak bercabang-cabang | Batang umumnya bercabang-cabang |

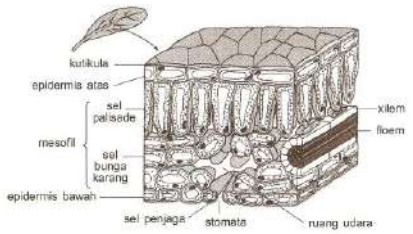
| | | |
|---|---|---|
| 2 | Hipodermis berupa sklerenkima | Hipodermis berupa kolenkima |
| 3 | Pembuluh angkut tersebar | Pembuluh angkut teratur dalam susunan lingkaran atau berseling radial |
| 4 | Tidak mempunyai jari-jari empulur | Jari-jari empulur berupa deretan parenkima di antara berkas pengangkut |
| 5 | Tidak mempunyai kambium vaskular, sehingga tidak dapat tumbuh membesar | Mempunyai kambium vaskular, sehingga dapat tumbuh membesar |
| 6 | Empulur tidak dapat dibedakan dengan daerah korteks | Dapat dibedakan antara daerah korteks dan empulur |
| 7 | Tidak ada kambium di antara xilem dan floem | Ada kambium di antara xilem dan floem |

*Daun lengkap* mempunyai bagian-bagian berupa pelepah daun atau upih daun, tangkai daun (petioles), dan helaian daun (*lamina*).
Berdasarkan bentuk helaian daun, daun dikelompokkan menjadi:
1) Bagian terlebar di tengah helaian daun. Kelompok ini antara lain:
   - bentuk bundar: daun teratai,
   - bentuk memanjang: daun srikaya,
   - bentuk lanset: daun kamboja,
2) Bagian terlebar di bawah tengah-tengah daun. Kelompok ini antara lain:
   - bentuk bulat telur: daun kembang sepatu,
   - bentuk segitiga: daun bunga pukul empat,
   - bentuk jantung: daun waru,
   - bentuk panah: daun eceng gondok.
3) Bentuk yang terlebar di atas tengah-tengah daun. Kelompok ini antara lain:
   - bentuk segitiga terbalik: daun semanggi,
   - bentuk bulat telur sungsang: daun sawo kecik,
4) Bentuk daun sama lebar. Kelompok ini antara lain:
   - bentuk garis: daun dari tumbuhan rumput-rumputan,
   - bentuk pita: daun jagung,
   - bentuk jarum: daun pinus.

Bentuk ujung daun dibedakan menjadi: runcing, meruncing, membulat, romping atau rata, terbelah dan berduri.
Tepi daun dibedakan menjadi:
1) rata, misal daun nangka,
2) bergerigi, lekukan, dan tonjolan runcing, misal daun lantana,
3) bergerigi, lekukan tumpul, dan tonjolan runcing, misal daun beluntas,
4) beringgit, lekukan runcing, misal daun cocor bebek,
5) berombak, lekukan, dan tonjolan tumpul, misal daun air mata pengantin.

Susunan tulang daun dibedakan menjadi:
1) menyirip, misal daun mangga,
2) menjari, misal daun pepaya,
3) melengkung, misal daun gadung,
4) sejajar, misal daun teki-tekian.

Daun tersusun atas tiga sistem jaringan, yaitu jaringan dermal (epidermis), jaringan dasar (parenkima), dan jaringan pembuluh (vaskular).



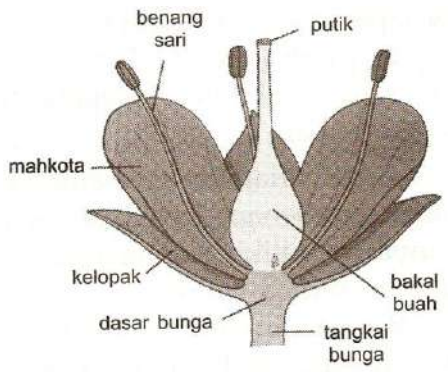

Daun berfungsi sebagai tempat fotosintesis yang terjadi di mesofil, baik di palisade maupun spons. Selain itu sebagai tempat pertukaran gas yang terjadi di stomata. Stomata daun juga berfungsi sebagai tempat pembuangan kelebihan air melalui proses transpirasi.

| *No.* | *Perbedaan* | *Monokotil* | *Dikotil* |
|---|---|---|---|
| 1 | Struktur morfologi | - pertulangan daun sejajar atau melengkung,<br>- berurat daun | - pertulangan daun menjari atau menyirip,<br>- berurat daun, |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | sejajar dan dihubungkan dengan urat-urat lintang,<br>- daun berpelepah. | - daun tidak berpelepah. |
| 2 | Struktur anatomi | - parenkima mesofil umumnya tidak terdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan bunga karang | - parenkima mesofil terdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan bunga karang |

Bunga adalah alat perkembangbiakan pada tumbuhan kelompok Angiospermae dan berfungsi juga sebagai alat perhiasan. Bunga berdasarkan bagian-bagiannya dibedakan menjadi:

a. *Bunga lengkap*, bunga yang mempunyai semua bagian: kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, putik, dan bakal buah.
b. *Bunga tidak lengkap*, bunga yang tidak mempunyai satu atau lebih bagian bagian-bagian bunga tersebut.




Alat-alat reproduksi bunga, yaitu benang sari, putik, dan kandung lembaga. Benang sari terdiri dari tangkai sari (*filamen*), kepala sari (*antera*), dan serbuk sari (*polen*). Benang sari menghasilkan serbuk sari yang menghasilkan gamet jantan pada tumbuhan.
Putik terdiri dari lembaran penyusun putik yang disebut karpel. Jumlah karpel bisa satu atau lebih. Setiap karpel memiliki ovarium yang didalamnya terdapat sel telur. Di atas ovarium terdapat tangkai putik (*stilus*) yang mendukung kepala putik (*stigma*).

Bunga dibedakan menurut ada tidaknya benang sari dan putik:

a. Bunga jantan, bunga yang hanya memiliki benang sari.
b. Bunga betina, bunga yang hanya memiliki putik.
c. Bunga hermafrodit, bunga yang memiliki putik dan benang sari dalam satu bunga.

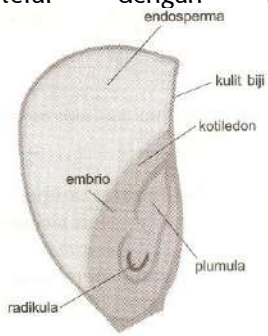
Bunga berdasarkan kelengkapan benang sari dan putik:

a. Bunga sempurna, bunga yang memiliki benang sari dan putik.
b. Bunga tidak sempurna, bunga yang tidak memiliki salah satu alat kelamin atau keduanya.

Perbedaan bunga tumbuhan monokotil dan dikotil:

a. Monokotil: jumlah daun mahkota (petal) dan bagian-bagian bunga yang lain biasanya kelipatan tiga.
b. Dikotil: jumlah daun mahkota (petal) dan bagian-bagian bunga yang lain biasanya kelipatan empat atau lima.

*Penyerbukan* adalah jatuhnya serbuk sari pada kepala putik. Fertilisasi adalah meleburnya inti sel telur dengan inti sperma. Hasil peleburannya disebut zigot. Zigot selanjutnya berkembang menjadi lembaga (embrio). Setelah pembuahan, bakal buah berkembang menjadi buah dan bakal biji berkembang menjadi biji.




Dilihat dari asal terbentuknya, buah dibedakan menjadi buah sejati dan buah semu. Buah sejati misalnya buah avokad, mangga, anggur, pepaya. Buah semu misalnya jambu monyet, jambu mete, nangka, ciplukan, manggis, apel, nanas.

✓ Kulit buah terdiri dari 3 lapisan: eksokarp (kulit buah luar), mesokarp (kulit buah tengah), dan endokarp (kulit buah dalam).

Biji terdiri dari kulit biji, endosperma (putih lembaga), dan embrio (lembaga).

### *13.2. cara beradaptasi (respon) tumbuhan terhadap pengaruh lingkungan luar.*

Para ahli membedakan gerak tumbuhan berdasarkan sumber rangsangan. Gerak tumbuhan berdasarkan sumber rangsangan:

- Gerak endonom adalah gerak tumbuhan terjadi bukan karena rangsangan dari luar atau rangsangan itu berasal dari dalam.
- Gerak etionom adalah gerak tumbuhan yang disebabkan oleh rangsangan dari luar.

Berdasarkan hubungan antara arah respons gerakan dengan arah asal rangsangan, gerak etionom dapat dibedakan menjadi:

a. Gerak taksis, jika yang bergerak seluruh bagian tumbuhan.
b. Gerak tropisme, jika yang bergerak hanya bagian dari tumbuhan.
c. Gerak nasti, jika gerakannya tidak dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan.

Ditinjau dari macam sumber rangsangannya, tropisme dapat dibedakan lagi menjadi:

- Fototropisme, gerak bagian tumbuhan karena rangsangan cahaya. Fototropisme dibedakan menjadi:
  a. Fototropisme positif, misal gerak cabang, daun, kuncup bunga, dan sulur.
  b. Fototropisme negatif, misal gerak tumbuh akar menjauhi cahaya.
- Geotropisme, gerak bagian tumbuhan karena pengaruh gravitasi bumi.
  a. Geotropisme positif, misalnya gerak akar menuju tanah.
  b. Geotropisme negatif, misal gerak tumbuh batang menjauhi tanah.
- Hidrotropisme, gerak bagian tumbuhan karena rangsangan air.
  a. Hidrotropisme positif, misal akar tanaman tumbuh bergerak menuju tempat yang banyak airnya di tanah.
  b. Hidrotropisme negatif, misal gerak pucuk batang tumbuhan yang tumbuh ke atas menjauhi air.
- Kemotropisme, gerak bagian tumbuhan karena rangsangan zat kimia.
  a. Kemotropisme positif, misal gerak akar menuju zat di dalam tanah.
  b. Kemotropisme negatif, misal gerak akar menjauhi racun.
- Tigmotropisme, gerak bagian tumbuhan karena adanya rangsangan sentuhan satu sisi atau persinggungan. Misal gerak membelit ujung batang ataupun ujung sulur dari Cucurbitaceae dan *Passiflora*.

Gerak nasti dibedakan dari arah datangnya rangsangan:

- Fotonasti, gerak nasti yang disebabkan oleh rangsangan cahaya. Contohnya gerak mekarnya bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) di sore hari.
- Niktinasti, gerak nasti yang disebabkan oleh suasana gelap, disebut juga gerak tidur. Contohnya pada malam hari daun-daun tumbuhan *Leguminosae* atau polong-polongan seperti bunga merak (*Caesalpinia pulcherrima*) akan menutup dan akan membuka keesokan harinya ketika matahari terbit.
- Tigmonasti/seismonasti, gerak nasti yang disebabkan oleh rangsangan sentuhan atau getaran. Contohnya gerak menutupnya daun putri malu (*Mimosa pudica*) jika disentuh.
- Termonasti, gerak nasti yang disebabkan oleh rangsangan suhu. Contohnya mekarnya bunga tulip dan *crocus*.
- Haptonasti, gerak nasti yang terjadi pada tumbuhan insektivora yang disebabkan oleh sentuhan serangga. Contohnya pada Dionae, tumbuhan penangkap lalat yang sensitif terhadap sentuhan.
- Nasti kompleks, gerak nasti yang disebabkan oleh beberapa faktor sekaligus, seperti karbondioksida, pH, temperatur, dan kadar kalsium. Contohnya gerak membuka dan menutupnya stomata pada daun.

Gerak taksis dibedakan menjadi:

- Taksis positif, gerak yang arahnya mendekati sumber rangsangan.
- Taksis negatif, gerak yang arahnya menjauhi sumber rangsangan.

Sumber rangsangan meliputi cahaya (fototaksis), zat kimia (kemotaksis), dan rangsang listrik (galvanotaksis).

Gerak endonom contohnya nutasi yaitu gerak ujung batang yang sedang tumbuh atau organ lain seperti daun, stolon, tangkai bunga, dan akar yang gerakannya membentuk lintasan melingkar di udara.

### *13.3. Menjelaskan proses fotosintesis melalui percobaanpercobaan tentang proses tersebut.*

Proses fotosintesis bukan reaksi tunggal, melainkan terdiri dari beberapa tahap reaksi yang kompleks.

Proses fotosintesis yang terjadi di kloroplas melalui dua tahap reaksi, yaitu:

a. Reaksi terang, energi cahaya yang ditangkap oleh klorofil digunakan untuk memecah molekul air. Pemecahan ini disebut fotolisis.
b. Reaksi gelap, berlangsung tanpa cahaya. Pada proses ini terjadi pengikatan karbon dioksida di dalam daun. Karbon dioksida bergabung dengan ion hidrogen dari reaksi terang membentuk glukosa (gula).

Di daun, mesofil berperan sebagai daerah fotosintesis utama karena mengandung kloroplas. Kandungan kloroplas palisade lebih banyak dibandingkan dengan yang berada di spons. Organel yang berperan dalam fotosintesis adalah kloroplas. Di dalam kloroplas terjadi penyerapan sinar oleh klorofil.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis:

a. cahaya,
b. konsentrasi karbon dioksida,
c. suhu,
d. oksigen,
e. air,
f. kandungan klorofil.